

Penerapan Soal Four Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Aktivitas Jantung dan Pembuluh Darah

Syarafina^{1,2)} dan Zainul Mustofa³⁾, dan Trio Ageng Prayitno¹⁾

¹⁾Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo, Kota Malang

²⁾SMP Jawahirul Hikmah, Besuki, Kab.Tulungagung

³⁾SMK Al Munawwariyyah, Jalan Sudimoro No. 9, Bululawang, Kab. Malang

e-mail: syarafina2202@gmail.com; zainulmustofa@dutarumahbelajar.id;

trioagengprayitno@budiutomomalang.ac.id

Abstrak

Aktivitas Jantung dan pembuluh darah merupakan materi yang dekat dengan aktivitas sehari-hari setiap manusia. Pentingnya pemahaman terkait konsep ini ternyata belum dipahami dengan benar dan terkadang menimbulkan miskonsepsi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa pada materi aktivitas jantung dan pembuluh darah. Penelitian studi kasus digunakan untuk menjawabnya. Subjek penelitian terdiri atas 97 siswa kelas VIII dari 3 sekolah yang terletak di Kab. Malang dan Kab. Tulungagung. Penelitian dilaksanakan pada tahun pelajaran 2019/2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 9,3% siswa mengalami miskonsepsi pada materi aktivitas jantung, 22,7% siswa mengalami miskonsepsi terkait arteri pulmonalis, 38,2% siswa mengalami miskonsepsi terkait vena pulmonalis, 23,7 % siswa mengalami miskonsepsi terkait pembuluh nadi (arteri), dan 16,5% siswa mengalami miskonsepsi dalam membedakan arteri dan vena. Dalam menjawab rangkaian pertanyaan tentang aktivitas Jantung dan pembuluh darah, siswa lebih cenderung menggunakan p-prime daripada pengetahuan ilmiahnya.

Kata Kunci: aktivitas jantung, pembuluh darah, miskonsepsi.

Abstract

The activity of the heart and blood vessels is material that is close to the daily activities of every human being. The importance of understanding this concept has not been understood correctly and sometimes causes misconceptions. The main purpose of this study is to identify misconceptions experienced by students in the material of heart and blood vessel activity. Case study research is used to answer it. The research subjects consisted of 97 VIII grade students from 3 schools located in Malang and Tulungagung. The study was conducted in the 2019/2020 school year. The results showed that there were 9.3% of students experiencing misconceptions on cardiac activity material, 22.7% of students experiencing misconceptions related to pulmonary arteries, 38.2% of students experiencing misconceptions related to pulmonary veins, 23.7% of students experiencing misconceptions related to arteries, and 16.5% of students experience misconceptions in distinguishing arteries and veins. In answering a series of questions about heart and blood vessel activity, students are more likely to use p-prime than their scientific knowledge.

Keywords: Heart activity, blood vessels, misconception

I. PENDAHULUAN

Miskonsepsi merupakan permasalahan paling dasar yang membuat siswa tidak paham konsep dan meyakini kebenaran dari kesalahan tersebut. Permasalahan ini tentu lebih sulit diselesaikan daripada ketidakpahaman konsep atau paham sebagian saja. Miskonsepsi disebut sebagai pemikiran atau ide yang tidak konsisten dengan pemahaman ilmiah dan menjadi

penghalang siswa memahami konsep ilmiah secara benar (Kumandaş *et al.*, 2019; Soeharto *et al.*, 2019). Miskonsepsi terjadi karena pemahaman siswa saat sebelum masuk kelas dibawa ke kelas, dimana pemahaman yang mereka miliki di kehidupan sehari-hari berbeda dengan konsep ilmiah yang dipahami oleh ilmuwan (Özgür, 2013). Terdapat berbagai miskonsepsi yang terjadi di dalam pendidikan

IPA, termasuk di dalamnya fisika, kimia, dan biologi.

Dalam bidang biologi, miskonsepsi menyebabkan siswa kesulitan memahami berbagai konsep-konsep dasar biologi. Kesulitan tersebut menyebabkan berbagai istilah, hukum, dan sistem tidak terserap dengan baik (Mustofa, 2018). Terdapat beberapa konsep biologi yang paling sering ditemukan miskonsepsi, seperti fotosintesis dan respirasi (Susanti, 2018), konsep sel (Hala *et al.*, 2018), jaringan tumbuhan (L. Fitriana *et al.*, 2019) dan sistem peredaran darah (Khairaty *et al.*, 2018; Kurt *et al.*, 2013). Dari beberapa laporan miskonsepsi yang ada, masih sangat sedikit yang membahas bagian lebih kecil dari satu bab. Kebanyakan dari penelitian miskonsepsi belum meneliti dan membahas lebih detail tentang bagian kecil dalam satu bab.

Salah satu bagian penelitian yang belum secara detail dibahas adalah aktivitas jantung dan pembuluh darah serta miskonsepsi yang sering terjadi. Konsep jantung menjadi penting mengingat bahwa organ ini termasuk organ vital dan tentunya banyak faktor yang menyebabkan organ ini bekerja lebih cepat atau lebih lambat. Hal ini mengingat bahwa mengetahui bagian-bagian vital tubuh adalah pengetahuan penting bagi setiap diri manusia (Brekke *et al.*, 2019). Selain konsep jantung, konsep pembuluh darah yang mengatur sistem sirkulasi tubuh juga penting. Hal ini mengingat bahwa cara untuk mendeteksi paling mudah berkaitan dengan keadaan organ vital tubuh adalah melalui saluran tersebut. Sehingga, dapat dikatakan bahwa pengetahuan dasar tentang jantung dan pembuluh darah harus dipahami dengan benar dan tidak terjadi miskonsepsi.

Untuk mengakses penguasaan konsep siswa tentang jantung dan pembuluh darah diperlukan tes diagnostik. Terdapat banyak tes diagnostik yang dapat dipilih seperti yang pernah diteliti oleh Soeharto *et al.* (2019). Dari laporan tersebut, salah satu tes diagnostik yang paling mudah digunakan dan minim kesalahan yaitu tes pilihan ganda bertingkat empat (*four tier multiple choice test*). Tes diagnostik *four tier* merupakan pengembangan dari tes *three tier* dengan menambahkan Indeks keyakinan CRI (*Certainty of Response Index*) pada masing-masing jawaban dan alasan. Melalui model tes diagnostik tipe ini

pemetaan siswa yang paham konsep, paham sebagian, miskonsepsi dan tidak paham konsep dapat dengan mudah terdeteksi. Terlebih lagi dalam pendidikan biologi, tes model ini masih belum banyak dikembangkan. Beberapa penelitian di bidang lain menunjukkan bahwa *four tier* sangat efektif dalam memetakan pemahaman siswa tentang konsep, seperti yang dilakukan oleh Negoro & Karina (2019) dan Pujayanto (2018).

Berdasarkan paparan di atas terkait pentingnya diagnostik dalam mengidentifikasi pemahaman siswa dan pentingnya materi jantung dan pembuluh darah bagi siswa secara umum, maka penelitian terkait identifikasi ini perlu dilakukan. Mengingat bahwa tes diagnostik *four tier* merupakan tes diagnostik yang mudah dan minim kesalahan, maka pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi pemahaman konsep aktivitas jantung dan pembuluh darah menggunakan instrumen tes diagnostik *four tier* berbentuk pilihan ganda. Oleh karena itu, tujuan dari artikel ini adalah untuk mengetahui pemahaman siswa terkait aktivitas jantung dan pembuluh darah yang diidentifikasi menggunakan *four tier multiple choice test*.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus untuk mengungkap pemahaman siswa terkait aktivitas jantung dan pembuluh darah. Subjek penelitian terdiri atas 97 siswa kelas VIII yang tersebar dalam 3 sekolah di 2 kabupaten yaitu Kab. Malang dan Kab. Tulungagung. Penelitian dilakukan pada semester gasal tahun pelajaran 2019/2020.

Teknik pengumpulan data dengan menggunakan survei, yaitu memberikan instrumen soal tes *four tier* kepada guru mata pelajaran setiap kelas tempat penelitian. Secara umum, guru mata pelajaran tiap sekolah menggunakan pembelajaran berpendekatan ilmiah dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Instrumen soal terdiri atas 5 soal yaitu 4 soal tentang pembuluh darah dan 1 soal tentang aktivitas jantung. Deskripsi karakteristik soal yang meliputi tingkat kesukaran, daya beda dan korelasi tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan hasil uji empiris terhadap 97 siswa yang telah

mempelajari materi ini diperoleh nilai koefisien reliabilitas *Cronbach Alpha* sebesar 0,573 (kategori cukup reliabel). Ini artinya instrumen yang digunakan memiliki keajegan dalam mengukur pemahaman konsep siswa pada materi jantung dan pembuluh darah. Setelah data terkumpul dilakukan analisis pengkodean menurut Tabel 2. Hasilnya pengkodean ditabelkan dan dihitung nilai persentasenya berdasarkan siswa yang paham konsep, paham sebagian, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. Selanjutnya setiap soal akan dibahas secara detail tentang alasan siswa menjawab pilihan yang diberikan berdasarkan hipotetik peneliti saat mengembangkan soal, seperti yang telah dilakukan oleh Mustofa *et al.* (2016).

Tabel 1. Karakteristik Instrumen *Four Tier*

Butir Soal	Konsep	Bagian	Tingkat Kesukaran	Daya Beda	Korelasi
1	Vena pulmonalis	Jawaban	0,37	0,70	0,56
		Alasan	0,37	0,70	0,61
2	Arteri pulmonalis	Jawaban	0,41	0,89	0,66
		Alasan	0,31	0,78	0,68
3	Arteri	Jawaban	0,42	0,70	0,54
		Alasan	0,43	0,48	0,53
4	Vena	Jawaban	0,40	0,33	0,39
		Alasan	0,59	0,48	0,43
5	Aktivitas Jantung	Jawaban	0,76	0,04	0,08
		Alasan	0,49	0,04	0,04

Tabel 2. Pengkodean Pada Jawaban *Four Tier* Test

Kategori	Kombinasi Jawaban			
	Pertanyaan	Tingkat Keyakinan	Alasan	Tingkat Keyakinan
Paham Konsep	Benar	Yakin	Benar	Yakin
	Benar	Yakin	Benar	Tidak
	Benar	Tidak	Benar	Tidak
	Benar	Yakin	Salah	Yakin
Paham Sebagian	Benar	Yakin	Salah	Tidak
	Benar	Tidak	Salah	Yakin
	Benar	Tidak	Salah	Tidak
	Salah	Yakin	Benar	Yakin
Miskonsepsi	Salah	Yakin	Benar	Tidak
	Salah	Tidak	Benar	Yakin
	Salah	Yakin	Salah	Yakin
	Salah	Yakin	Salah	Tidak
Tidak dapat dikodekan	Salah	Tidak	Salah	Yakin
	Salah	Tidak	Salah	Tidak

Sumber: (Dewi *et al.*, 2019)

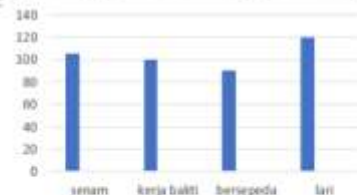
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman Siswa Tentang Aktivitas Jantung

Butir soal untuk mengidentifikasi pemahaman siswa terkait aktivitas jantung tersaji

pada Gambar 1 (Butir nomor 5). Agar berhasil dalam menjawab butir nomor 5 ini, siswa diharuskan memahami: (1) cara membaca grafik hubungan x dan y; (2) memahami bahwa kerja jantung dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti aktivitas tubuh, posisi tubuh, dan suhu tubuh; (3) saat beraktivitas tinggi, tubuh membutuhkan energi lebih besar, sehingga jantung akan memompa lebih cepat. Hasil pengkodean jawaban siswa tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan data tersebut, nampak bahwa jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 9 siswa dan sebagian besar siswa memiliki pemahaman sebagian sebanyak 43 siswa.

Perhatikan grafik hubungan aktivitas tubuh dengan frekuensi denyut jantung tiap menit berikut:



Berdasarkan data di atas, manakah aktivitas yang mengakibatkan frekuensi denyut nadi bertambah paling cepat?

A. Senam

B. Kerja bakti

C. Bersepeda

D. Lari

Apakah anda yakin?

A. Sangat Yakin

B. Yakin

C. Kurang Yakin

D. Tidak Yakin

Alasan:

A. Karena saat bekerja lebih keras, tubuh kita bergetar lebih cepat sehingga frekuensi denyut nadi meningkat pula

B. Karena saat beraktivitas tinggi memerlukan sumber energi lebih banyak, sehingga jantung memompa darah lebih cepat

C. Karena saat aktivitas tersebut menyentak, jantung akan memompa darah lebih cepat

D. Karena saat aktivitas tinggi dilakukan, tubuh berusaha untuk cepat menyelesaikannya sehingga denyut nadi meningkat secara otomatis

Apakah anda yakin?

A. Sangat Yakin

B. Yakin

C. Kurang Yakin

D. Tidak Yakin

Gambar 1. Butir Soal Untuk Mengakses Pemahaman Tentang Aktivitas Jantung

Tabel 3. Distribusi Jawaban Siswa Untuk Soal Aktivitas Jantung

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Paham Konsep	39	40,2
Paham Sebagian	43	44,3
Miskonsepsi	9	9,3
Tidak Paham Konsep	6	6,2

Hasil penelusuran lebih lanjut terhadap jawaban siswa diperoleh variasi pilihan. Distribusi jawaban siswa pada pilihan A

sebanyak 10 siswa, pilihan B sebanyak 8 siswa, pilihan jawaban C sebanyak 5 siswa dan pilihan jawaban D (kunci jawaban) sebanyak 74 siswa. Berbeda dengan distribusi jawaban, distribusi pilihan alasan lebih bervariasi. Hasil analisis distribusi pilihan alasan siswa yaitu pilihan A sebanyak 27 siswa, pilihan B (kunci jawaban) sebanyak 48 siswa, pilihan C sebanyak 10 siswa, dan pilihan D sebanyak 12 siswa.

Meskipun sebagian besar siswa telah memahami topik aktivitas jantung, akan tetapi data menunjukkan masih adanya siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 9,3%. Berdasarkan data sebaran pilihan siswa, nampak bahwa terdapat 23 siswa (23,7%) yang belum memiliki kemampuan yang baik dalam menginterpretasi diagram/grafik. Selain itu berdasarkan distribusi kesalahan alasan menunjukkan bahwa 27 siswa (27,8%) memiliki pemahaman yang disesuaikan dengan realita yang ada yaitu konsep getaran, tanpa penjelasan tentang energi. Padahal alasan utama, jantung beraktivitas lebih cepat karena kebutuhan energi yang semakin besar. Dalam hal ini nampak bahwa siswa lebih mengutamakan pengetahuan yang mereka dapatkan sehari-hari atau disebut *p-prime* daripada pengetahuan ilmiahnya (Hammer, 1996).

Pemahaman Siswa Terkait Konsep Pembuluh Darah

Terdapat beberapa pembuluh darah yang berperan penting dalam sirkulasi darah pada tubuh manusia. Pemahaman siswa terkait pembuluh darah diakses menggunakan empat soal yang berbeda. Berikut hasil analisis keempat soal tersebut terkait pembuluh darah:

a. Arteri Pulmonalis

Butir nomor 1 (Gambar 2) adalah rangkaian pertanyaan yang berguna untuk mengidentifikasi pemahaman siswa tentang arteri pulmonalis. Untuk sukses menjawab rangkaian pertanyaan ini, siswa diharuskan memahami beberapa karakteristik arteri pulmonalis yaitu (1) merupakan pembuluh darah yang keluar jantung, maka disebut sebagai arteri; (2) pembuluh darah menuju paru-paru, sehingga disebut arteri pulmonalis; (3) Darah yang dibawa banyak mengandung karbon dioksida (CO_2) yang akan dilepaskan ke alveolus (di dalam paru-paru); (4)

pembuluh darah ini mengalirkan darah dari bilik kanan ke paru-paru. Hasil pengkodean respon siswa terkait butir nomor 1 disajikan ada Tabel 4. Berdasarkan data tersebut nampak bahwa jumlah siswa yang miskonsepsi sebanyak 22 siswa yang lebih banyak daripada siswa yang paham konsep yaitu sebanyak 19 siswa saja.

Analisis lebih lanjut terhadap distribusi respon siswa terhadap rangkaian pertanyaan diperlukan untuk mendukung temuan. Distribusi respon siswa terhadap soal adalah sebagai berikut: pilihan jawaban A sebanyak 6 siswa, pilihan jawaban B sebanyak 49 siswa, pilihan jawaban C (kunci jawaban) sebanyak 36 siswa, dan pilihan jawaban D oleh 6 siswa. Sedangkan respon siswa terhadap alasan diperoleh data sebagai berikut: pilihan alasan A sebanyak 38 siswa, pilihan alasan B sebanyak 16 siswa, pilihan alasan C (kunci jawaban) sebanyak 36 siswa, dan pilihan alasan D sebanyak 7 siswa. Nampak bahwa sebagian besar siswa memilih jawaban B dan pilihan alasan A. Berdasarkan distribusi respon siswa nampak bahwa sebagian besar siswa menjawab vena pulmonalis. Miskonsepsi ini terjadi karena mereka memiliki pemahaman bahwa semua jenis pembuluh balik (vena) adalah pembuluh darah yang kaya karbon dioksida.

Pembuluh darah yang kaya dengan karbon dioksida menuju ke paru-paru dari bilik kanan adalah
A. Aorta
B. Vena pulmonalis
C. Arteri pulmonalis
D. Vena cava superior
Apakah anda yakin?
A. Sangat Yakin
B. Yakin
C. Kurang Yakin
D. Tidak Yakin
Alasan:
A. Karena kaya dengan karbon dioksida adalah ciri dari pembuluh vena dan karena menuju paru-paru
B. Karena kaya dengan karbon dioksida berarti jelas adalah pembuluh balik (vena)
C. Karena keluar dari jantung berarti arteri dan menuju ke jantung
D. Karena tidak semestinya pembuluh darah yang keluar dari jantung kaya dengan karbon dioksida, maka pasti jenis pembuluh terbesar
Apakah anda yakin?
A. Sangat Yakin
B. Yakin
C. Kurang Yakin
D. Tidak Yakin

Gambar 2. Butir Soal Untuk Mengakses Pemahaman Tentang Arteri Pulmonalis

Tabel 4. Distribusi Jawaban Siswa Untuk Soal Arteri Pulmonalis

Kategori	Jumlah Siswa	Presentase
Paham Konsep	19	19,7
Paham Sebagian	28	28,8
Miskonsepsi	22	22,7
Tidak Paham Konsep	28	28,8

b. Vena Pulmonalis

Rangkaian pertanyaan yang digunakan untuk mengakses pemahaman siswa terkait konsep vena pulmonalis disajikan pada Gambar 3. Agar responden berhasil menjawab pertanyaan ini, mereka harus memahami karakteristik vena pulmonalis yaitu (1) pembuluh darah yang mengalirkan darah menuju jantung disebut vena; (2) karena pembuluh balik tersebut berasal dari paru-paru, sehingga disebut vena pulmonalis; (3) pembuluh darah vena pulmonalis tersebut membawa darah yang kaya akan oksigen (O_2) dari paru-paru; (4) pembuluh darah ini mengalirkan darah dari paru-paru ke serambi kiri. Distribusi jawaban siswa terkait respon mereka pada rangkaian pertanyaan vena pulmonalis tersaji pada Tabel 5. Berdasarkan data tersebut nampak bahwa jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 37 siswa, sedangkan siswa yang sudah paham dengan konsep ini lebih kecil yaitu sebanyak 22 siswa.

Distribusi respon siswa pada rangkaian pertanyaan digunakan untuk memperdalam pembahasan hasil. Distribusi jawaban siswa yaitu pilihan A dijawab oleh 13 siswa, pilihan B (kunci jawaban) oleh 40 siswa, pilihan C oleh 32 siswa, dan pilihan D oleh 12 siswa. Sedangkan pilihan alasan adalah pilihan alasan A oleh 19 siswa, pilihan B oleh 38 siswa, pilihan C (kunci jawaban) oleh 30 siswa, dan pilihan D oleh 10 siswa. Hasil analisis mendalam menunjukkan bahwa banyaknya siswa yang miskonsepsi dikarenakan mereka memegang konsep bahwa pembuluh darah yang kaya akan oksigen adalah arteri. Temuan ini sesuai dengan penelitian oleh Khairaty *et al.* (2018) dan Özgür (2013).

Pembuluh darah yang kaya dengan oksigen (O_2) berasal dari paru-paru dan masuk ke serambi kiri adalah

- A. Aorta
- B. Vena pulmonalis
- C. Arteri pulmonalis
- D. Vena cava superior

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakin
- B. Yakin
- C. Kurang Yakin
- D. Tidak Yakin

Alasan:

- A. Karena pada prinsipnya yang kaya akan oksigen adalah arteri dan arteri tersebut adalah arteri terbesar.
- B. Karena pada prinsipnya yang kaya oksigen adalah arteri dan karena berasal dari paru-paru.
- C. Karena darah masuk menuju jantung berarti pembuluh balik (vena) dan berasal dari paru-paru
- D. Karena darah masuk menuju jantung berarti pembuluh balik (vena) dan vena yang kaya dengan oksigen adalah vena cava superior.

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakin
- B. Yakin
- C. Kurang Yakin
- D. Tidak Yakin

Gambar 3. Butir Soal Untuk Mengakses Pemahaman Tentang Vena Pulmonalis

Tabel 4. Distribusi Jawaban Siswa Untuk Soal Vena Pulmonalis

Kategori	Jumlah Siswa	Presentase
Paham Konsep	22	22,7
Paham Sebagian	21	21,6
Miskonsepsi	37	38,2
Tidak Paham Konsep	17	17,5

c. Pembuluh Nadi (Arteri)

Butir soal untuk mengakses pemahaman siswa terkait pembuluh nadi (arteri) adalah butir nomor 3 yang tersaji pada Gambar 4. Agar benar menjawab soal ini, siswa harus memahami karakteristik arteri yaitu (1) Pembuluh darah yang denyutannya terasa adalah pembuluh nadi (arteri); (2) Merupakan saluran yang membawa darah keluar jantung menuju ke seluruh tubuh; (3) Memiliki hanya satu katup yang terletak di pangkal jantung; (4) letaknya setelah titik percabangan arteri terbesar (aorta) hingga arteriole yang berhubungan dengan pembuluh kapiler; (5) kaya akan oksigen kecuali arteri pulmonalis. Hasil pengkodean jawaban siswa tersaji pada Tabel 6. Berdasarkan data tersebut nampak bahwa jumlah siswa yang miskonsepsi lebih banyak daripada siswa yang paham konsep. Dimana sebagian besar siswa paham konsep sebagian dan terdapat 16 siswa yang tidak paham konsep.

Apabila kalian mencoba menekan bagian bawah pergelangan tangan, kalian akan merasakan denyutan. Denyutan tersebut merupakan

- A. Arteri terbesar (aorta)
- B. Arteri
- C. Arteri pulmonalis
- D. Arteriole

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakini
- B. Yakini
- C. Kurang Yakini
- D. Tidak Yakini

Alasan:

- A. Karena darah berasal dari jantung dan jaraknya cukup jauh dari jantung
- B. Karena letak denyut pada pergelangan tangan merupakan titik percabangan dengan vena
- C. Karena di pergelangan tangan letak arteri terbesar
- D. Karena bagaimanapun darah pada pergelangan tangan tersebut berasal dari paru-paru (pulmo)

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakini
- B. Yakini
- C. Kurang Yakini
- D. Tidak Yakini

Gambar 4. Butir Soal Untuk Mengakses Pemahaman Tentang Pembuluh Nadi (Arteri)

Tabel 4. Distribusi Jawaban Siswa Untuk Soal Pembuluh Nadi (Arteri)

Kategori	Jumlah Siswa	Presentase
Paham Konsep	22	22,7
Paham Sebagian	36	37,1
Miskonsepsi	23	23,7
Tidak Paham Konsep	16	16,5

Hasil analisis distribusi respon siswa terhadap jawaban dan alasan disajikan sebagai pendukung hasil di atas. Distribusi jawaban siswa adalah sebagai berikut: pilihan A oleh 38 siswa, pilihan B (Kunci jawaban) oleh 41 siswa, pilihan C oleh 14 siswa, dan pilihan D oleh 4 siswa. Sedangkan distribusi alasan siswa adalah sebagai berikut: pilihan A (kunci jawaban) oleh 42 siswa, pilihan B oleh 29 siswa, pilihan C oleh 16 siswa, pilihan D oleh 10 siswa.

Berdasarkan hasil analisis respon pilihan jawaban dan alasan tersebut nampak bahwa 39,2% siswa beranggapan bahwa denyut nadi yang dirasakan di bagian bawah pergelangan tangan adalah pembuluh nadi terbesar (aorta). Ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami perbedaan antara aorta dan arteri. Disisi lain sebanyak 16,5% siswa beranggapan bahwa denyut yang terasa disebabkan di pergelangan tangan terdapat aorta. Ini berarti bahwa siswa memiliki anggapan bahwa semakin besar arteri semakin terasa. Bentuk pemahaman seperti ini termasuk jenis pemahaman p-prime yaitu mereka menggunakan ilustrasi yang ada di lingkungan sekitarnya daripada pengetahuan ilmiah (Hammer, 1996; Mustofa *et al.*, 2019).

d. Perbedaan Arteri dan Vena

Butir nomor 4 yang tersaji pada Gambar 5 adalah rangkaian pertanyaan yang berguna untuk mengidentifikasi pemahaman siswa tentang arteri dan vena. Agar sukses menjawab rangkaian pertanyaan ini, siswa harus memahami karakteristik dua pembuluh darah ini yaitu (1) arteri adalah pembuluh nadi yang tugasnya mengalirkan darah meninggalkan jantung; (2) arteri hanya memiliki satu katup, karena tekanan yang dihasilkan jantung sudah cukup kuat untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh dan tidak akan kembali ke arah yang berlawanan; (3) vena adalah pembuluh balik yang tugasnya mengalirkan darah menuju jantung; (4) vena memiliki katup yang banyak di sepanjang pembuluhnya, katup-katup tersebut berfungsi agar darah tidak kembali ke arah yang berlawanan. Distribusi respon siswa terhadap rangkaian pertanyaan ini tersaji pada Tabel 7. Berdasarkan distribusi tersebut, nampak terdapat 16 siswa yang mengalami miskonsepsi tentang konsep ini dan 19 siswa tidak paham konsep.

Data analisis distribusi pilihan respon siswa digunakan untuk memperkuat pemahaman terkait hasil pengkodean. Distribusi respon siswa terhadap soal adalah sebagai berikut: pilihan jawaban A (kunci jawaban) oleh 39 siswa, pilihan jawaban B oleh 44 siswa, pilihan jawaban C oleh 3 siswa, dan pilihan jawaban D oleh 11 siswa. Sedangkan distribusi respon alasan adalah sebagai berikut: pilihan A oleh 19 siswa, pilihan B (kunci jawaban) oleh 57 siswa, pilihan C oleh 15 siswa, dan pilihan D oleh 6 siswa. Mereka beranggapan bahwa katup pada arteri harusnya ada dua yaitu pada masing-masing pangkalnya. Mereka memiliki pemahaman sebagaimana slang yang harus memiliki dua katup yaitu minimal pada ujung-ujungnya.

Arteri dan vena adalah dua pembuluh darah yang memiliki peran berlawanan. Perbedaan mencolok pada katup keduanya adalah

- A. Arteri memiliki satu katup dan vena memiliki katup di sepanjang pembuluh
- B. Arteri memiliki dua katup di masing-masing ujung dan vena memiliki katup di sepanjang pembuluh

- C. Arteri dan vena masing-masing memiliki satu katup
- D. Arteri dan vena memiliki katup disepanjang pembuluhnya

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakin
- B. Yakin
- C. Kurang Yakin
- D. Tidak Yakin

Alasan:

- A. Katup pada arteri dan vena banyak karena berfungsi untuk menjaga agar darah tidak mengalir ke arah yang salah
- B. Katup pada vena banyak untuk menjaga agar darah tidak mengalir ke arah yang salah, sedangkan pada arteri hanya ada satu di pangkal jantung karena tekanan jantung sudah cukup kuat
- C. Katup pada arteri banyak untuk menjaga agar darah tidak mengalir ke arah yang salah, sedangkan pada vena hanya ada satu dipangkal jantung karena tekanan jantung sudah cukup kuat

- D. Karena tidak diperlukan katup banyak mengingat jantung memiliki daya pompa dan hisap yang besar

Apakah anda yakin?

- A. Sangat Yakin
- B. Yakin
- C. Kurang Yakin
- D. Tidak Yakin

Gambar 5. Butir Soal Untuk Mengakses Pemahaman Tentang Perbedaan Arteri dan Vena

Tabel 7. Distribusi Jawaban Siswa Untuk Soal Perbedaan Arteri dan Vena

Kategori	Jumlah Siswa	Presentase
Paham Konsep	28	28,9
Paham Sebagian	34	35,0
Miskonsepsi	16	16,5
Tidak Paham Konsep	19	19,6

Permasalahan miskonsepsi yang terjadi sebenarnya sudah diteliti sejak dulu. Hal ini terbukti dari beberapa penelitian yang berkaitan dengannya. Mengetahui akan adanya miskonsepsi, bukan merupakan tujuannya. Tujuan pembelajaran adalah bagaimana siswa yang dibelajarkan mampu menyerap dan memahami konsep keilmuan yang dipelajarinya, termasuk materi jantung dan pembuluh darah yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Terdapat beberapa pembelajaran yang memiliki peluang besar untuk meremediasi miskonsepsi siswa. Salah satunya adalah pembelajaran berbasis sistem menggunakan pemodelan. Melalui model pembelajaran berbasis sistem, siswa diajak untuk memilih sistem, menentukan komponen sistem dan lingkungannya, serta interaksi yang terjadi antara sistem dan lingkungan dan antar komponen dalam sistem (Mustofa & Asmichatin, 2019). Melalui pengorganisasi sistem yang dipelajari dalam sistem sirkulasi pada manusia akan memudahkan siswa mengerti proses dan hubungan antar komponen dalam tubuh (Raved & Yarden, 2014).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat miskonsepsi pada topik aktivitas jantung dan pembuluh darah. Terdapat 9,3% siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi aktivitas jantung, 22,7% mengalami miskonsepsi terkait arteri pulmonalis, 38,2% mengalami miskonsepsi terkait vena pulmonalis, 23,7 % mengalami miskonsepsi terkait pembuluh nadi (arteri), dan 16,5% mengalami miskonsepsi dalam membedakan arteri dan vena. Dalam menjawab rangkaian pertanyaan tentang aktivitas jantung dan pembuluh darah, siswa lebih cenderung menggunakan p-prime daripada pengetahuan ilmiahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brekke, I. J., Puntervoll, L. H., Pedersen, P. B., Kellett, J., & Brabrand, M. (2019). The value of vital sign trends in predicting and monitoring clinical deterioration: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(1), e0210875.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210875>
- Dewi, F. H., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2019). An investigation of students' conceptual understanding levels on fluid dynamics using four-tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280, 052037.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052037>
- Hala, Y., Syahdan, U. A., Pagarra, H., & Saenab, S. (2018). Identification of Misconceptions on Cell Concepts among Biology Teachers by Using CRI Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 012025.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012025>
- Hammer, D. (1996). Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions. *Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97–127.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502_1

- Khairaty, N. I., Taiyeb, A. M., & Hartati. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Dengan Menggunakan Three-Tier Test di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Bontonompo. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(1).
- Kumandaş, B., Ateskan, A., & Lane, J. (2019). Misconceptions in biology: A meta-synthesis study of research, 2000–2014. *Journal of Biological Education*, 53(4), 350–364. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1490798>
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, O., & Aktas, M. (2013). The most important concept of transport and circulatory systems: Turkish biology student teachers' cognitive structure. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1574–1593. <https://doi.org/10.5897/ERR2013.1566>
- L. Fitriana, A., R. Giyanti, A., Devitasari, A., & A. Prayitno, B. (2019). Profil Miskonsepsi Materi Jaringan Tumbuhan pada Mahasiswa Biologi dan Pendidikan BiologiSalah Satu Perguruan Tinggi di Surakarta. *BIOSFER : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v4i2.2133>
- Mustofa, Z. (2018). The Description of Student Understanding about Elasticity Concept. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(1), 27–34. <https://doi.org/10.21009/1.04104>
- Mustofa, Z., & Asmichatin, A. (2019). Modeling Instruction to Promote Student's Understanding of System and Model of System of Mechanical Energy. *Abjadia*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.18860/abj.v3i1.5939>
- Mustofa, Z., Sutopo, & Mufti, N. (2016). Pemahaman Konsep Siswa SMA Tentang Usaha dan Energi Mekanik. 1, 519–528.
- Mustofa, Z., Sutopo, S., Mufti, N., & Asmichatin, A. (2019). The Impact of Modeling Instruction Based on System Toward Work-Energy Concept Understanding. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 145–154. <https://doi.org/10.21009/1.05209>
- Negoro, R. A., & Karina, V. (2019). Development Of A Four-Tier Diagnostic Test For Misconception Of Oscillation And Waves. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 69–76. <https://doi.org/10.21009/1.05201>
- Özgür, S. (2013). The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(2), 255–268. <https://doi.org/10.12973/ijese.2013.206a>
- Pujayanto, P. (2018). Developing Four Tier Misconception Diagnostic Test About Kinematics. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 37(2). <https://doi.org/10.21831/cp.v37i2.16491>
- Raved, L., & Yarden, A. (2014). Developing Seventh Grade Studentsâ€™ Systems Thinking Skills in the Context of the Human Circulatory System. *Frontiers in Public Health*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00260>
- Soeharto, B., C., E., S., F.I., D., & T., S. (2019). A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2). <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18649>
- Susanti, R. (2018). Misconception of biology education student of teacher training and education of Sriwijaya University to the concept of photosynthesis and respiration. *Journal of Physics: Conference Series*, 1022, 012056. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012056>